ไมโครคอมพิวเตอร์ 32 บิต ตระกูล 80386

กองบรรณาธิการ

นับตั้งแต่วารสารไมโครคอมพิวเตอร์ ได้นำเสนอบทความพิเศษชุด "เทคโนโลยีไมโครคอมพิวเตอร์ 16 บิต" ในฉบับที่ 30 เดือนมิถุนายน 2530 เป็นต้นมา เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีทั้งด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ให้เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในทุกทาง มีการออกเครื่องรุ่นใหม่ โมเดลใหม่ สู่ท้องตลาดสม่ำเสมอไม่ขาดระยะ โดยโมเดลใหม่จะมีขีดความเร็วของการทำงานสูงขึ้น และขีดความสามารถทางความจุข้อมูลมากขึ้น เครื่องขนาด 16 บิตเดิมก็เริ่มเปลี่ยนไปเป็นเครื่องขนาด 32 บิตที่ใหญ่ขึ้น หัวใจที่สำคัญของการเปลี่ยนแปลงนี้ มาจากเทคโนโลยีของไมโครโปรเซสเซอร์ ซึ่งเมื่อพิจารณาจากกลุ่มเครื่องไมโครที่ได้รับความนิยมสูงสุด ก็คือการเปลี่ยนจากไมโครโปรเซสเซอร์ตระกูล 8086/8088 และ 80286 ไปเป็นตระกูล 80386 นั่นเอง

ถึงแม้ว่า ไมโครโปรเซสเซอร์ตระกูล 80386 จะได้ประกาศตัวออกใช้ตั้งแต่ปี พ.ศ.2528 แต่เครื่องไมโครตระกูล 80386 ก็ไม่ค่อยได้รับความนิยมนัก เนื่องจากราคาของเครื่องยังค่อนข้างสูง จำนวนซอฟต์แวร์ที่ยุ่งยากซับซ้อนและอาศัยความเร็วในการประมวลผลสูง ๆ ที่เหมาะสำหรับขีดความสามารถของไมโครโปรเซสเซอร์ 80386 ยังมีไม่มากนัก การลงทุนซื้อเครื่องขนาดใหญ่ 32 บิตมาใช้งานจึงไม่สู้จะคุ้มทุนนัก แต่ปัจจุบันนี้เหตุการณ์ได้เปลี่ยนไปเพราะซอฟต์แวร์นับวันจะซับซ้อนมากขึ้น จึงต้องอาศัยขีดความเร็วขนาดความจำและความจุข้อมูลที่สูงมาก ๆ จึงมีการลงทุนใช้เครื่องไมโคร 32 บิตกันมากขึ้น ในประเทศไทยเองก็มีการนำเครื่องขนาด 32 บิตเข้ามาจำหน่าย และใช้งานมากขึ้นเพื่อให้สอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบัน วารสารไมโครคอมพิวเตอร์จึงได้นำเสนอบทความพิเศษ เทคโนโลยีของไมโครคอมพิวเตอร์ 32 บิต ตั้งแต่ฉบับนี้ยาวต่อเนื่องกันไปเพื่อให้ผู้อ่านของเราที่สนใจในเรื่องนี้ได้อ่านอย่างจุใจทีเดียว

ไมโครโปรเซสเซอร์และยุคของไมโคร

ไมโครโปรเซสเซอร์ในเชิงการค้าตัวแรกที่เกิดขึ้นเห็นจะเป็นเบอร์ 4004 ของบริษัทอินเทล ซึ่งเป็นผลจากการได้รับการสั่งทำตัวไอซีที่สามารถใช้เพื่อการคำนวณในเครื่องคิดเลข เมื่อประมาณ พ.ศ. 2512 โดยได้มีการออกแบบเป็นวงจรใช้งานทั่วไป ประกอบเป็น รีจิสเตอร์หลายตัวแบบ 4 บิต แต่ไมโครโปรเซสเซอร์ตัวแรกที่นำมาใช้ในเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์เมื่อปี พ.ศ. 2517 จะเป็นเบอร์ 8080 ของบริษัทอินเทลเหมือนเดิม ประกอบด้วยรีจิสเตอร์หลายตัวขนาด 8 บิตและอ้างหน่วยความจำ

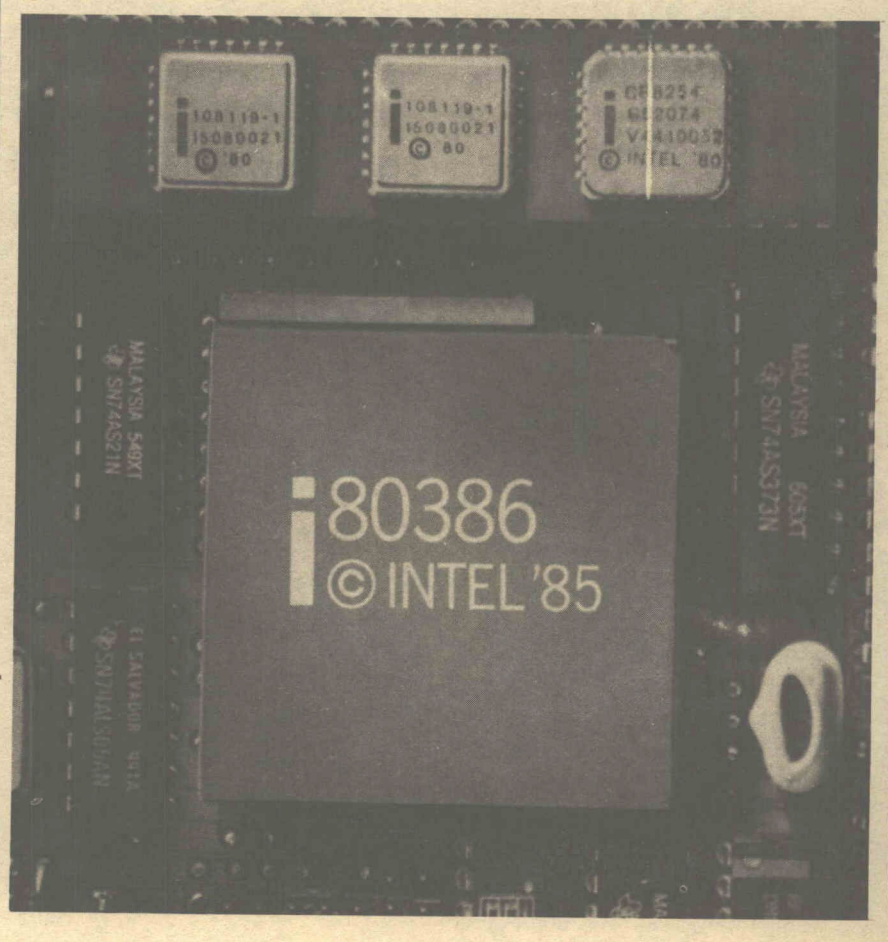
ด้วยแอดเดรส 16 สาย ขนาด 64 กิโลไบต์ โปรแกรมควบคุมการดำเนินงานไมโครคอมพิวเตอร์ที่ถือเป็นมาตรฐานเป็นที่ยอมรับที่ทำงานกับไมโครโปรเซสเซอร์ 8088 และ Z80 (ซีพียูที่ทำงานได้เสมือน 8080 แต่ขีดความสามารถสูงกว่า) คือ CP/M ก็ได้ออกตามมา ในยุคนี้เรามักเรียกเป็นยุคของไมโครคอมพิวเตอร์ขนาด 8 บิต

ในปี พ.ศ. 2521 บริษัทอินเทลก็ได้แนะนำไมโครโปรเซสเซอร์รุ่นใหม่ออกมาอีกเป็นเบอร์ 8086 ที่ขนาดจำนวนบิตของรีจิสเตอร์เพิ่มขึ้นเท่าตัวเป็น 16 บิต และเพิ่มสายแอดเดรสอีก 4 เส้น เพื่ออ้างหน่วยความจำได้สูงขึ้นถึง 1 เมกะไบต์ ทำให้มีขีดความสามารถเพิ่มขึ้นกว่าเบอร์ 8080 ถึง 10 เท่าทีเดียว โครงสร้างของเบอร์ใหม่นี้จะพยายามให้คล้ายกับของเดิมของ 8080 มาก เพื่อว่าการสวิตช์จากตัวเล็กไปสู่ตัวที่ใหญ่กว่าเป็นไปอย่างราบรื่น สะดวก ในปี พ.ศ. 2522 บริษัทอินเทลก็ได้แนะนำเบอร์ 8088 ออกมา ตัวใหม่นี้คล้ายกับเบอร์เดิม 8086 มาก ต่างกันที่ใช้ระบบบัสแบบ 8 บิต แทนที่จะเป็นแบบ 16 บิต ก็ใช้ระบบบัสเป็น 8 บิต ทำให้ช่วยลดราคาต้นทุนของอุปกรณ์รอบข้างที่นำประกอบเป็นระบบไมโครคอมพิวเตอร์มาก บริษัท ไอบีเอ็ม จำกัด ได้ใช้เบอร์ 8088 นี่มาเป็นซีพียูของเครื่องไมโครที่เรียกกันสั้น ๆ ว่า ไอบีเอ็ม พีซี ต่อเลยไปจนถึงรุ่น เอ็กซ์ที และพีซีจูเนียร์ ตลอดจนเครื่องไมโครประเภทพีซีคอมแพตทิเบิ้ลอื่น ๆ อีกมาก โปรแกรมควบคุมดำเนินงานของเครื่องรุ่นนี้คือ เอ็มเอสดอส ที่พวกเรารู้จักกันดี

ปี พ.ศ. 2525 บริษัทอินเทล ได้แนะนำไมโครโปรเซสเซอร์ที่สูงขึ้นเป็นเลข 5 หลักของเบอร์ 80286 ถึงแม้ระบบบัสข้อมูลเป็น 16 บิต และรีจิสเตอร์ภายในเป็น 16 บิต เหมือนเบอร์ 8086 แต่มันสามารถทำงานได้เร็วกว่า 4 ถึง 5 เท่า ที่ความเร็วสัญญาณนาฬิกาเดียวกัน ข้อดีเด่นที่สำคัญของเบอร์ 80286 คือมีเส้นแอดเดรสเพิ่มขึ้นอีก 4 รวมเป็น 24 เส้น ทำให้สามารถอ้างหน่วยความจำได้สูงถึง 16 เมกะไบต์

เพื่อให้ไมโครโปรเซสเซอร์ 80286 ทำงานเสมือนเบอร์เก่าของ 8086 เดิมได้ การออกแบบจึงได้แบ่งโหมดการทำงานเป็น 2 โหมดคือ โหมดปกติเดิมเรียก Real Mode ที่อ้างหน่วยความจำได้ 1 เมกะไบต์ของการแบ่งออกเป็นส่วน ๆ ส่วนละ 64 กิโลไบต์รวม 16 ส่วน โหมดที่สองจะเรียก Protected Mode ที่สามารถอ้างหน่วยความจำได้เต็ม 16 เมกะไบต์ได้ นอกจากนี้เบอร์ 80286 สามารถใช้งานของหน่วยความจำเสมือน (Virtual Memory) กล่าวคือสามารถเขียนโปรแกรมใช้งานอ้างข้อมูลที่ตำแหน่งสูงกว่าหน่วยความจำที่มีอยู่จริง ในที่นี้จะมีหน่วยจัดการเฉพาะพิเศษ เพื่อสลับข้อมูลระหว่างดิสก์และหน่วยความจำได้ การอ้างหน่วยความจำเสมือนจะได้ถึง 1 กิกะไบต์หรือ 1024 เมกะไบต์ บริษัทไอบีเอ็มได้ใช้ไมโครโปรเซสเซอร์เบอร์นี้ในเครื่องไมโครรุ่นพีซี/เอที และถือเอาเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ของไอบีเอ็มตั้งแต่พีซีเอ็กซ์ทีและเอที เป็นยุคไมโครคอมพิวเตอร์ 16 บิต

โปรแกรมควบคุมดำเนินงานเอ็มเอสดอส ยังนำมาใช้กับเครื่องไมโครตระกูล 80286 ได้แต่เป็นการใช้งานเฉพาะ Real Mode ดังนั้นจึงต้องมีการปรับปรุงหรือออกโปรแกรมควบคุมดำเนินงานใหม่ บริษัทไอบีเอ็ม ก็ได้ร่วมมือกับบริษัทไมโครซอฟต์พัฒนาโปรแกรมจัดระบบงานที่เรียกว่า โอเอสทู ให้ใช้งานใน Protected Mode และมีระบบป้องกันและใช้งานในลักษณะ Multiuser Multitasking ได้

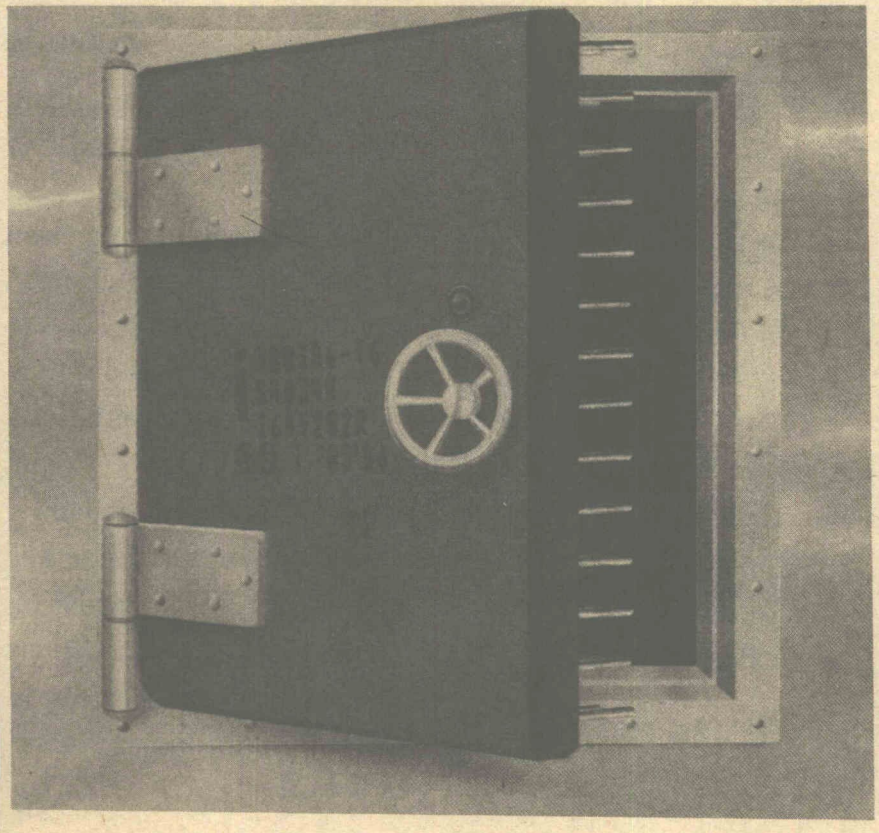


ไมโครคอมพิวเตอร์ยุค 32 บิต

ปี พ.ศ. 2528 อินเทลได้แนะนำไมโครโปรเซสเซอร์ใหม่เบอร์ 80386 ที่เพิ่มขนาดรีจิสเตอร์ และบัสข้อมูลของ 80286 ขึ้นอีกเท่าตัวเป็น 32 บิต และขยายการอ้างหน่วยความจำเป็นสายแอดเดรสถึง 32 เส้น คืออ้างหน่วยความจำสูงขึ้นถึง 4 กิกะไบต์ (พันล้านไบต์) ขณะเดียวกันหน่วยความจำเสมือน (Virtual Memory) ได้ถึง 16 เทราไบต์ (ล้านล้านไบต์) โดยภายในไมโครโปรเซสเซอร์นี้มีวงจรช่วยจัดการหน่วยความจำอยู่พร้อมเสร็จภายใน

การออกแบบ 80386 ก็ยึดหลักการให้สามารถทำงานเสมอเหมือนซีพียูตัวเดิมได้จึงแบ่งการทำงานแบบ Real Mode อ้างหน่วยความจำ 1 เมกะไบต์ แบบ Protected Mode เหมือนเบอร์ 80286 แต่มีขนาดหน่วยความจำขยายสูงขึ้นถึง 4 กิกะไบต์ นอกจากนี้ซีพียูเบอร์ 80386 จะมีโหมดพิเศษเรียก โหมดเสมือนของ 8086 (Virtual 8086 Mode) ที่ยอมให้ 80386 จำลองการทำงานของ 8086 ได้มากกว่า 1 ส่วน กล่าวคือสามารถใช้เนื้อที่หน่วยความจำมาจำลองเป็นคอมพิวเตอร์หลายตัว ที่แต่ละตัวทำงานด้วยไมโครโปรเซสเซอร์ 8086 แยกอิสระจากกันด้วยโปรแกรมควบคุมดำเนินงานของตัวเองเฉพาะ

บริษัทผู้ผลิตไมโครคอมพิวเตอร์ก็ได้มีการผลิตเครื่องโดยใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ 80386 ออกมามากมาย ไม่ว่าจะเป็นบริษัทไอบีเอ็ม, Compaq, Zenith หรือบริษัทในไต้หวัน บริษัทไอบีเอ็มได้ออกเครื่องรุ่นใหม่ของ PS/2 รุ่น 80 และ 70 ที่ใช้ 80386 บริษัท Compaq, Zenith ในสหรัฐอเมริกาและ Acer ของไต้หวันได้ออกเครื่อง 80386 ระดับต่าง ๆ ตามความถี่ของสัญญาณนาฬิกา 16, 20 และขึ้นถึง 25 เมกะเฮิรตซ์ ออกมาจำหน่าย โดยราคาที่ขายก็แตกต่างกันตามขีดความสามารถ ความเร็ว ความจุข้อมูล และอุปกรณ์ประกอบของระบบ



โอกาสของเครื่องตระกูล 80286

เป็นที่ทราบกันแน่นอนว่า เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ 32 บิตของตระกูล 80386 มีขีดความสามารถและความเร็วสูงสุดเทียบกับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ที่เคยผลิตออกมา แต่จากการสำรวจยอดการขาย เครื่องตระกูล 80386 ไม่จัดอยู่ในอันดับต้น ๆ ของการขายเลย แต่เครื่องในระดับกลางของตระกูล 80286 กลับมียอดขายที่สูงมากกว่า สาเหตุใหญ่เป็นเพราะ ราคาของเครื่องตระกูล 80386 ยังมีราคาค่อนข้างสูงที่มาจากราคาต้นทุนที่สูงกว่าของตัวไมโครโปรเซสเซอร์และอุปกรณ์ประกอบที่นำมาต่อเป็นระบบคอมพิวเตอร์

เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ตระกูล 80286 มีขีดความสามารถและความเร็วที่ต่ำกว่าตามสัญญาณนาฬิกาตั้งแต่ 10 ถึง 12 เมกะเฮิรตซ์ และเร็ว ๆ นี้ก็มีการออก 80286 รุ่นใหม่แบบ 20 เมกะเฮิรตซ์ ขณะเดียวกันตระกูล 80386 ก็มีการปรับปรุงขยายให้ทำงานที่สัญญาณนาฬิกาขึ้นถึง 25 เมกะเฮิรตซ์ และคาดว่าจะออกรุ่น 33 เมกะเฮิรตซ์ ในเร็ว ๆ นี้

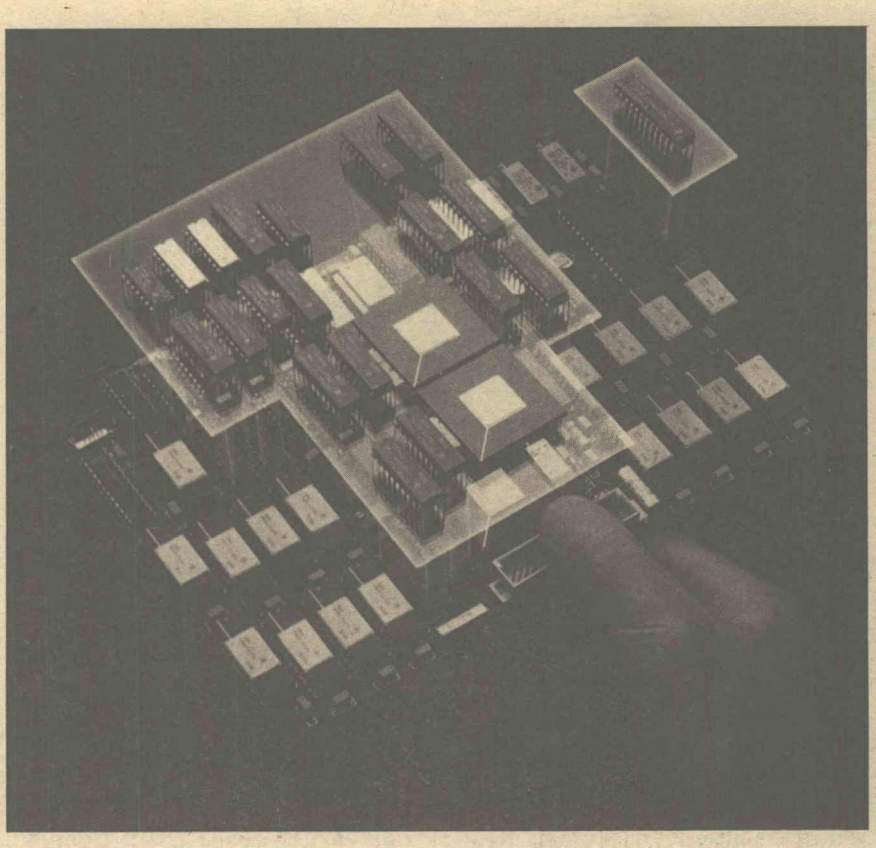
เครื่องไมโครตระกูล 80286 เริ่มกำเนิดมาจากของไอบีเอ็ม พีซี/เอที ที่บุกเบิกสามารถทำงานที่สัญญาณนาฬิกา 6 เมกะเฮิรตซ์ที่ค่อนข้างช้า ซึ่งในเวลาต่อมาก็มีบริษัทต่าง ๆ ผลิตเครื่องตระกูลนี้ทำงานที่สัญญาณนาฬิกาที่สูงขึ้นเป็น 8 10 และ 12 เมกะเฮิรตซ์เข้าแข่งขันด้วย จนบริษัทไอบีเอ็มต้องปรับปรุงเครื่องของตัวเองตามใน เอทีรุ่นหลัง ๆ และ

หันไปสู่ตระกูลของพีเอสทู

เครื่องไมโครฯตระกูล 80286 จัดเป็นเครื่องระดับกลางที่มีราคาไม่สูงจนเกินไป จึงสามารถแบ่งเฉลี่ยยอดขายได้ถึง 45 เปอร์เซ็นต์ที่ค่อนข้างสูงมาก เป็นที่เชื่อกันว่าเครื่องตระกูล 80286 ยังจะเป็นที่นิยมสูงสุดไปอีกหลายปี ในเมื่อราคาของเครื่องไมโครที่สูงขึ้นของตระกูล 80386 ยังมีราคาแพงอยู่ และในอนาคตเครื่องตระกูล 80286 จะกลายเป็นเครื่องระดับเริ่มแรกของผู้ใช้งานคอมพิวเตอร์แทนที่เครื่องตระกูล 8086, 8088 ที่จะค่อย ๆ หายไปจากตลาดไมโคร

80386SX ที่มาแรง

เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ตระกูล 80286 และ 80386 มีช่องว่างที่ค่อนข้างห่าง เนื่องจากขีดความสามารถและราคาของไมโครโปรเซสเซอร์ บริษัทอินเทล ผู้ผลิตเองตระหนักถึงปัญหานี้มาก จึงได้ออกไมโครโปรเซสเซอร์ตัวใหม่มาเมื่อเดือนสิงหาคม ปีที่แล้ว เป็นเบอร์ 80386SX เพื่อปิดหรือลดช่องว่างนั้น ไมโครโปรเซสเซอร์ใหม่นี้จะมีสถาปัตยกรรมภายในเช่นเดียวกับ 80386 ที่มีโหมดการทำงานและขนาดรีจิสเตอร์เป็น 32 บิต เหมือนกันจะแตกต่างเพียงว่า ตัวใหม่นี้จะติดต่อบัสข้อมูลภายนอกเป็นแบบ 16 บิต (เช่นเดียวกับไมโครโปรเซสเซอร์ 8088 ต่างกับ 8086 ที่มีบัสข้อมูลเป็น 8 บิต แทนที่จะเป็น 16 บิต) ซึ่งผลการเปลี่ยนแปลงนี้ราคาของ 80386SX มีราคาถูกลงมากกว่าเดิมถึง 100 เหรียญสหรัฐ ขณะเดียวกันจะช่วยลดราคาของอุปกรณ์ที่มาต่อประกอบเป็นระบบคอมพิวเตอร์โดยสามารถใช้อุปกรณ์ของมาตรฐานเดิม 16 บิต ที่ราคาถูกกว่าได้ เมื่อนำ 80386SX มาเป็นซีพียูของไมโครคอมพิวเตอร์ จึงได้เครื่องขนาด 32 บิตที่มีราคาไม่สูง เทียบเคียงเข้าใกล้กับเครื่องไมโครตระกูล 80286



ทำให้การตัดสินใจเลือกซื้อเครื่องยากลำบากขึ้น

เมื่อเทียบเคียงเครื่องไมโครตระกูล 80386 SX และ 80286 เครื่องรุ่นใหญ่กว่า ขนาด 32 บิตย่อมดีกว่าแน่นอน ที่เห็นชัดคือ ขีดความสามารถ ความเร็ว และความจุข้อมูล นอกจากนี้ในขณะนี้เริ่มมีซอฟต์แวร์ที่ใช้เฉพาะสำหรับเครื่องตระกูล 32 บิตเท่านั้น ออกมาอยู่หลายโปรแกรม เช่น Windows/386, VM/386 และ Paradox/386 เป็นต้น แนวโน้มในอนาคตจะมีซอฟต์แวร์เพื่องานเฉพาะสำหรับ 80386 มากขึ้นอีกแน่นอน ถ้าต้องลงทุนเพิ่มขึ้นอีกไม่มาก แต่ได้เครื่องที่ขีดความสามารถสูงขึ้นก็เป็นทางเลือกที่น่าจะพิจารณาทีเดียว

เทคโนโลยีไมโครคอมพิวเตอร์ 80386, 80386SX

ไมโครโปรเซสเซอร์ตระกูล 386 และการเชื่อมกันเป็นระบบคอมพิวเตอร์เกิดเทคโนโลยีใหม่ที่แตกต่างกันกับตระกูลเดิมหลายประการ เช่น การจัดการหน่วยความจำหลาย ๆ แบบของ Interleave memory, Cache memory และ Static Column ระบบบัสเพื่อเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอก เป็นต้น ซึ่งรายละเอียดต่าง ๆ วารสารไมโครจะนำเสนอต่อไป

บทความพิเศษในฉบับนี้ ได้รับความร่วมมือจากโครงการวิจัยและพัฒนาเครื่องต้นแบบคอมพิวเตอร์ 32 บิต ของภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ภายใต้การสนับสนุนโครงการจาก ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการพลังงาน โดยบทความแรกจะกล่าวถึงสถาปัตยกรรมของไมโครโปรเซสเซอร์ 80386 และบทความหลังกล่าวถึงไมโครโปรเซสเซอร์ 80386 SX ที่กำลังมาแรง